

# 吉林省东部韧性剪切带特征及其与金银成矿关系

关 键<sup>1,3</sup>, 孙丰月<sup>1</sup>, 刘洪文<sup>2</sup>

(1. 吉林大学地球科学学院, 长春 130061; 2. 吉林省地质调查院, 长春 130061;  
3. 吉林省勘查地球物理研究院, 长春 130012)

**[摘 要]**国内外贵金属与控矿构造研究表明,韧性剪切带,特别是发育在太古宙古老陆核花岗岩—绿岩地体中的韧性剪切带是最重要的控矿构造。文章列举夹皮沟韧性剪切带、小四平—南岔韧性剪切带、山门—叶赫韧性剪切带等实例对吉林省东部韧性剪切带的展布规律、基本特征及其控矿作用进行了详细论述,总结了韧性剪切带与金、银矿产的关系。

**[关键词]**韧性剪切带 金、银矿 控矿构造 变质变形 成矿模式

**[中图分类号]**P618.5 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2004)02-0007-05

韧性剪切带的控矿作用研究已成为备受关注的研究课题,特别是全球范围内太古宙中大量金矿的发现,使该项研究取得突破性迅猛发展。吉林省夹皮沟金矿田<sup>[3]</sup>及山门银(金)矿<sup>[4]</sup>为受控于韧性剪切带的典型矿床。近年来,吉林省东部金矿普查找矿成果表明,金矿多与韧性剪切带关系密切。因此开展韧性剪切带与贵金属矿产关系研究具有重要的现实意义和巨大的经济效益。

## 1 吉林省东部区域地质背景

吉林省东部大地构造处于华北地台北缘东段,以近东西向展布的开原—和龙(辉发河—古洞河)深大断裂为界,其北部属天山—兴安地槽褶皱区、吉黑褶皱系,南部属华北地台北缘东段(辽东台隆)<sup>[1]</sup>。南部台区经历了自太古宙至新生代长达近40亿年长期复杂的地质演化历史和阜平—华力西期多次构造运动。北部槽区经历了元古宙—古生代的地质演化历史。中生代开始,结束了北部槽区、南部台区对峙局面,共同进入中国东部大陆边缘活动带的范畴。

在长期、多次地壳运动作用下,不同地质时期及不同地质发展阶段相应形成了一系列规模不等、性质不同的断裂构造(韧性断裂、韧脆性断裂、脆性断裂),它们与该区地壳发展演化及成矿作用有着密切的关系。

## 2 韧性剪切带空间展布及其特征

韧性剪切带是形成于地壳深部的线性高应变带,由于带内岩石的塑性流动,致使其两侧岩块虽发生位移但不具有明显可见的断层面<sup>[9]</sup>。由于其产生于高温高压的地球物理条件下,因而形成特定的宏观和微观结构、构造及与脆性断裂截然不同的糜棱岩系列岩石类型。韧性剪切带在长期复杂的变质变形过程中,不仅为含金(银)流体上升运移提供了良好通道,而且为流体与围岩相互作用提供了良好场所,因而成为前中生界(特别是前古生界)普遍发育的成矿、控矿构造<sup>[10]</sup>。

### 2.1 韧性剪切带空间展布

根据多年来地质调查、矿产普查及地质科研工作成果,吉林省东部韧性剪切带多集中发育于吉南台区太古宙中,但最新研究表明,吉北槽区也存在产于下古生界中的韧性剪切带,并对金、银等贵金属矿产具有重要的控制作用。

吉南台区韧性剪切带在区域上主要分布于华北地台北缘东段地台边缘、龙岗古陆边缘与辽吉裂谷(吉林段)接触部位及老岭背斜东南翼。主要韧性剪切带有辉发河北东向韧性剪切带、夹皮沟北西向弧形韧性剪切带<sup>[5]</sup>、古洞河北西向剪切带、小四平—南岔北东向“S”型韧性剪切带<sup>[6]</sup>、集安—两江

**[收稿日期]**2003-02-09; **[修订日期]**2003-05-29; **[责任编辑]**余大良

**[基金项目]**中国地质调查局研究项目(编号:K1.4-2-1)资助。

**[第一作者简介]**关 键(1963年-),男,1984年毕业于长春地质学院,获学士学位,研究员,在读博士生,现主要从事矿产地质、地球物理勘查及研究工作。

北东向韧性剪切带等。其中以夹皮沟北西向弧形韧性剪切带为规模最大,控矿作用最具典型特征<sup>[7]</sup>。

吉北槽区韧性剪切带研究起步较晚,工作程度相对较低,目前仅见有山门—叶赫、小西南岔等韧性剪切带,有必要加强北部槽区韧性剪切带与贵金属成矿作用研究。

### 2.2 韧性剪切带岩石及其组构特征

吉林省东部韧性剪切带中普遍发育的岩石类型为塑性条件下产生的糜棱岩系列岩石,包括糜棱岩化岩石、初糜棱岩、糜棱岩、超糜棱岩等。初糜棱岩一般由长石、石英、黑云母、绿泥石等矿物组成,矿物被拉长并定向展布,基质含量 10%~50%,此类岩石多产于剪切带之边缘部位。糜棱岩矿物组合基本同于初糜棱岩,其特点是残斑明显减少,基质含量由初糜棱岩的 10%~50% 增至 50%~90%,矿物出现细粒化,叶理发育,此岩石产于初糜棱岩与超糜棱岩过渡部位。超糜棱岩由极细的基质组成,基质含量超过 90%,退变质作用明显,显微组构极为发育,其

产于剪切带中心部位。

产于韧性剪切带中的糜棱岩系列岩石显微组构和宏观构造发育,常见的显微组构有“S—C”组构、核幔结构、云母鱼组构、剪切阶步、双晶膝折、变形纹、变形条带、石英拔丝波状消光及矿物的压力影等;宏观构造主要为鞘褶皱等。

### 3 典型韧性剪切带及控矿作用

#### 3.1 吉南台区典型韧性剪切带及控矿作用

吉南典型韧性剪切带有夹皮沟北西向弧形剪切带<sup>[5]</sup>和小四平—南岔“S”型剪切带<sup>[6]</sup>,地质特征及控矿作用分别概述如下。

##### 3.1.1 夹皮沟韧性剪切带

分布于华北地台北缘东段,龙岗古陆之东北缘,总体呈北西向弧形带状展布于晚太古代花岗—绿岩地体中,其西北端被北东向挥发河断裂带所截,长约 40 余 km,宽约 5 km。其由老牛沟、腰抢子两条近平行韧性剪切带所构成(图 1)。

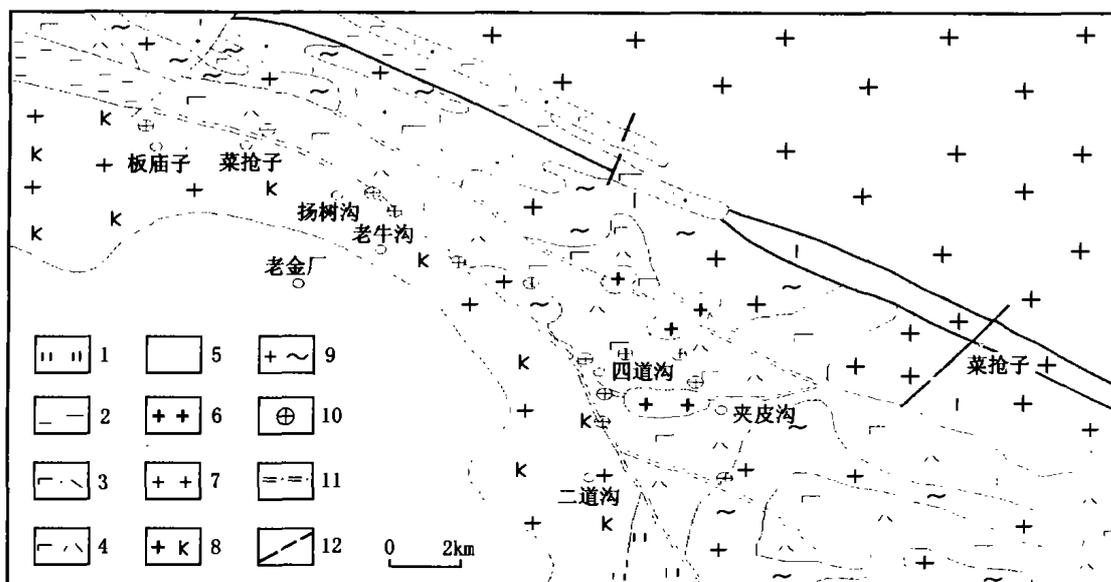


图 1 夹皮沟矿田地质略图

1—侏罗系;2—色洛河群;3—夹皮沟绿岩带上部层位;4—夹皮沟绿岩带下部层位;5—太古宙高级区;6—燕山期花岗岩;  
7—华力西期花岗岩;8—五台—中条期钾质花岗岩;9—阜平期;10—金矿床;11—韧性剪切带;12—断层及推断层  
(据 2001 年吉林省主要成矿区带研究报告)

夹皮沟韧性剪切带为东部地区目前发现的规模较大,控矿作用最显著的剪切带。受其控制的金矿床自西北向东南有板庙子、三道沟、老牛沟、小北沟、大线沟、三道岔、四道岔、庙岭、五道岔、二道沟、夹皮沟本坑、八家子等十余处大、中、小型金矿床和近百余处金矿(化)点,是国内著名的与韧性剪切带、花岗绿岩地体有关的金矿田。

尽管地质学者对夹皮沟金矿田中金矿床形成时

间尚有争议,即晚太古代成矿、中生代成矿、晚太古代部分成矿—中生代集中成矿之说,但对其成因,即火山沉积变质热液叠加后期岩浆热液成因的观点,则基本是一致的,有人称之为变质热液型金矿或古绿岩型金矿。以夹皮沟本坑金矿床为例,其成矿模式如下。

3100Ma~2500 Ma 断陷盆地形成,基性岩浆侵位,中基性火山—沉积作用,金从地幔进入地壳,形

成矿源层。

2500 Ma 左右晚太古代末大规模区域变质变形作用,使矿源层中金进一步富集,即金初始富集阶段,局部形成金矿体。

1000 Ma 构造岩浆活动、韧性剪切带变质变形作用,使金再次活化、富集,形成矿体。

240Ma ~ 140 Ma 印支—燕山期岩浆热液作用,金又一次富集,最终形成夹皮沟金矿田。

### 3.1.2 小四平—南岔韧性剪切带

分布于吉南台区老岭地块下元古界集安群珍珠门组大理岩与花山组片岩接触带上,东北起自小四

平,向西南延至南岔一带,总体呈北东向“S”型展布,长约70余 km,宽约4~5 km<sup>[6]</sup>。

剪切带形成于早元古代,由元古代—中生代构造岩浆活动强烈,在长期变质变形演化过程中,控制了元古宇空间展布、构造岩浆活动及金、铅、锌、铜、钴等矿产形成,因而成为老岭成矿带中最重要的构造带<sup>[11]</sup>。受剪切带控制的金矿床自东北而西南有小四平、花山、老三队、八里沟、南大坡、五道阳岔、陶金沟、荒沟山、石灰沟、错草沟、大松树、横路岭、南岔(中型)等十余处,金矿(化)点有数十处之多(图2)。

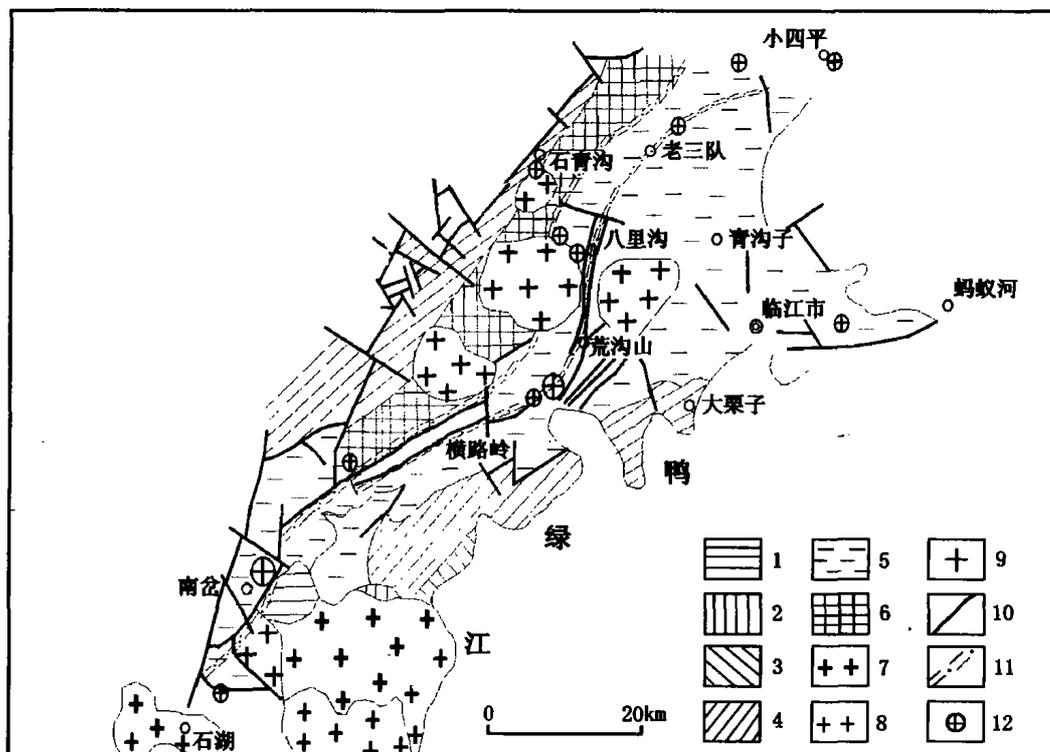


图2 小四平—南岔“S”型构造带地质图

1—下白垩统;2—上侏罗统;3—震旦系;4—青白口系;5—下元古界;6—下太古界;7—白垩纪花岗岩;  
8—侏罗纪花岗岩;9—三叠纪花岗岩;10—断裂;11—韧性剪切带;12—金矿

(据2002年吉林省老岭地区金资源评价报告修编)

从金矿空间展布可以看出,金矿床均产于剪切带中,并严格受韧性剪切带所控制。剪切带在长期变质变形过程中,活化了珍珠门组、花山组等矿源层中的金,形成了含矿流体,晚期的构造岩浆活动叠加于韧性剪切带之上使金富集、沉淀,最终形成金矿床。

小四平—南岔“S”型剪切带中的金矿床具有与夹皮沟金矿床相似的成矿特点,即古老的矿源层中的金在剪切带作用下得到初步富集,中生代侵入岩在侵位过程中又带来充足热源和部分成矿组份,上述两部分成矿物质(含矿流体)在脆性构造中集中成矿。

### 3.2 吉北槽区典型韧性剪切带及控矿作用

吉北槽区典型韧性剪切带及具较好的成矿作用者当属山门—叶赫韧性剪切带<sup>[4]</sup>。该剪切带展布于大黑山条垒西南段与伊—舒断陷盆地接触带之条垒边缘,总体呈北东向展布,其西南段略呈南东向弯曲构成弧形,长约10余 km,宽1~2 km。剪切带中心部位有糜棱岩出露,岩石片理发育,可见似层状揉皱及似鞍状褶皱,石英被拉长,具拨丝组构特征,长石双晶弯曲,并呈残斑产出,基质可达70%。由剪切带中心向两侧,岩石塑性变形逐渐减弱,岩石类型为糜棱岩。

山门银(金)矿床为吉林省唯一的以银为主,伴

生金的大型矿床(金为中型)。该矿床由张家屯、卧龙等五个矿段 30 余条矿体组成,严格受山门—叶赫韧性剪切带所控制。矿体以脉状为主,也有透镜状和似层状。主矿体赋存于韧性剪切带弧形弯曲部位的上盘。

上奥陶统石缝组为矿体的主要围岩。据测试资料,石缝组银丰度约为克拉克值的 10 倍,金含量虽低于克拉克值,但高于该区同类岩性的平均含量,为山门银(金)矿的矿源层(图 3)。早古生代时期,在北西—南东向应力场作用 and 高温高压物理条件下,

形成了北东向弧形韧性剪切带。剪切带在复杂的变质变形过程中,富含  $H_2O$ 、 $CO_2$ 、 $S^{2-}$ 、 $K_2O$  的气液流体与围岩发生强烈的交代作用,矿源层中的银、金组份被溶解、迁出、富集,构成含矿气液流体,此为山门银金矿床重要物质来源之一。华力西期、印支期、燕山期中酸性岩浆侵入活动,不仅为矿源层中金的活化、迁移提供了热源,同时也提供了部分成矿组份,此为山门银(金)矿床又一物质来源。上述富含成矿物质气液流体在天水渗透循环作用下,在低压扩容带中沉淀并成矿。

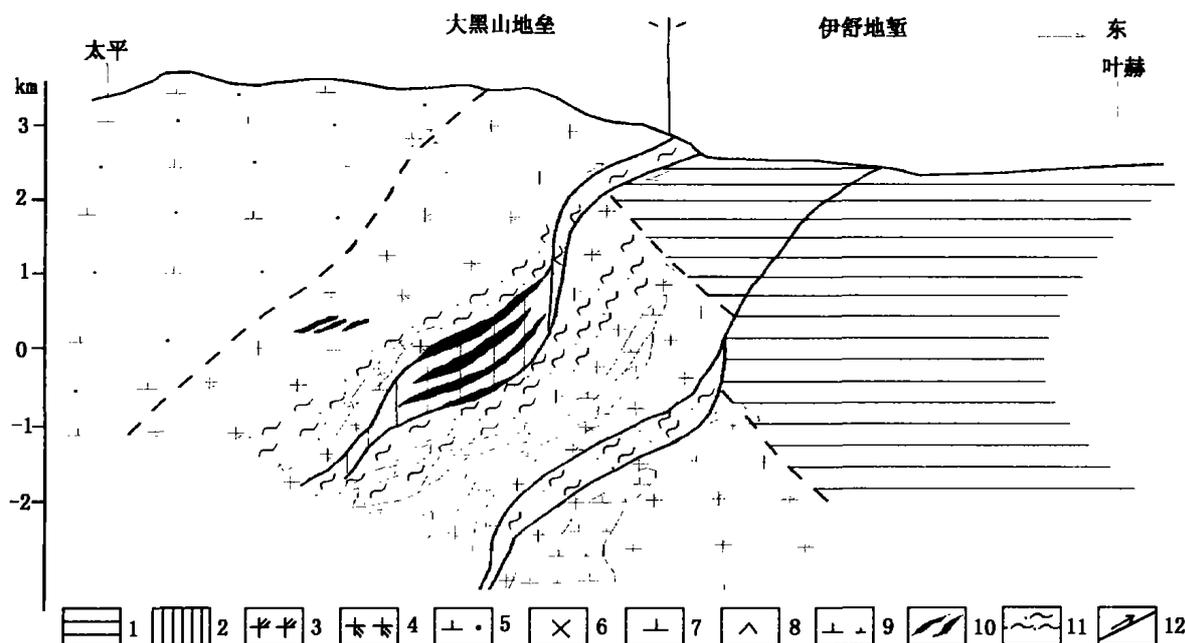


图 3 山门银矿剖面图

1—白垩系下统红色砂泥岩;2—奥陶系上统石缝组;3—燕山期二长花岗岩;4—印支期斜长花岗岩;5—华力西中期石英闪长岩;6—煌斑岩;7—闪长岩;8—辉长岩;9—花岗斑岩;10—矿体;11—韧性剪切带;12—断层  
(据山门银金成矿模式图)

#### 4 吉林省东部韧性剪切带及成矿作用综述

该区韧性剪切带多形成于前古生代,少量形成于早古生代地体中,并多见于吉南台区古老基底(太古宇)之中。韧性剪切带在发生、发展、演化过程中对金等贵金属具有重要控制作用,因而成为吉林省重要的控矿构造,特别是太古宙花岗绿岩地体中的控矿构造。

##### 4.1 韧性剪切带总体地质特征

1) 剪切带多发育于地体构造边缘部位,如夹皮沟韧性剪切带发育于晚太古代大陆边缘<sup>[3,5]</sup>,小四平—南岔剪切带发育于老岭背斜东南边缘<sup>[6]</sup>,山门—叶赫剪切带发育于大黑山条垒东南侧边缘<sup>[4]</sup>,体现了边缘成矿的特点。

2) 剪切带沿走向多呈弧形展布,金银矿床则集

中产于剪切带弧形弯曲部位,这可能与弧形弯曲部位应力释放,易形成低压扩容空间,有利于含矿气液流体沉淀所致。

3) 韧性剪切带中金矿床多见于绿片岩相退化变质带中,围岩蚀变多为绢云母化、绿泥石、黄铁矿化等。

4) 韧性剪切带控制的矿产种类较为单一,以金矿床为主,少数为银(金)矿床。

5) 吉林省韧性剪切带一般规模不大,长几十千米,宽几百米—几千米,因此所形成的金(银)矿床多为中、小型矿床,大型矿床少见。

##### 4.2 韧性剪切带控矿特征

1) 从金矿床与韧性剪切带空间展布关系可以看出,金矿床多分布于韧性剪切带之中,严格受剪切带所控制。

2) 韧性剪切带在长期变质变形过程中,为气液

流体运移提供了空间,使流体与含矿围岩充分交代,金等成矿组份被淬取、富集而形成初始含矿流体,局部形成工业矿体。

3) 吉林省受剪切带控制的金矿床无论在成矿规模上还是成矿时代上均有别于世界上古老花岗绿岩地体中形成的金矿床,其形成时间除少数金矿为太古宙外,多数形成于中生代,金矿规模多为中、小型。

4) 矿床多具叠加成矿特点,既受韧性剪切带控制,又受中生代以来形成的脆性构造所控制,成矿物质既来源于韧性剪切带,又来源于中生代酸性侵入岩体,具多物质来源、多期成矿特点。

5) 根据目前最新研究成果,韧性剪切带不仅多见于吉南台区,在吉北槽区也发现了剪切带的控矿作用,如山门大型银(金)矿床、小西南岔大型金铜矿床均产于下古生界韧性剪切带中。

## 5 几点认识

吉林省东部跨越了华北地台和天山—兴安地槽褶皱带两个 I 级大地构造单元<sup>[1]</sup>,为形成和发育韧性剪切带提供了良好的地质条件。吉南台区目前已发现了具明显控矿作用的韧性剪切带十余条<sup>[8]</sup>,吉北槽区下古生界中也发现了控矿剪切带,但对韧性剪切带地质特征及其控矿作用研究程度相对较低,在一定程度上束缚了普查找矿工作的进展。笔者认为加强剪切带及控矿作用的研究,可以开扩找矿思路,合理正确布置找矿工作,使找矿工作取得重要进展,具有重要的现实意义。

吉南台区是吉林省韧性剪切带集中发育地区,除上述夹皮沟剪切带、小四平—南岔剪切带之外,沿华北地台北缘东段龙岗古陆、和龙地块边缘及龙岗古陆中心部位还发育有具有一定规模的韧性剪切带。目前虽在上述剪切带中发现了金矿床,但规模较小,并以矿点、矿化点居多,尚未发现规模较大的金矿

床。笔者认为上述地区具备了控矿的韧性剪切带和必要的矿源层,有较大的找矿潜力,在工作中应给予充分的注意。

从韧性剪切带多发育在太古宙地体中的观点出发,过去认为吉北槽区无韧性剪切带存在,更难谈得上韧性剪切带的控矿作用。但资料表明,吉北槽区不仅存在韧性剪切带,而且其控矿作用也是明显可见的,如山门银(金)矿床、小西南岔金铜矿床均是典型的实例。

### [参考文献]

- [1] 吉林省地质矿产局. 吉林省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1998.
- [2] 邱德同. 关于广东河台金矿局部控矿因素及成因类型的初步认识[A]. 国际金矿地质与勘探学术会议论文集[C]. 沈阳:东北工学院出版社,1989.
- [3] 武贵禄,王光奇,曹福林,等. 韧性剪切带与金矿的关系[J]. 吉林地质,1989,(3):42~46.
- [4] 王振中,侯威. 吉林省四平山门银金矿成因机理及成矿模式[J]. 吉林地质,1996,(1):1~10.
- [5] 程玉明. 韧性剪切带与金的富集成矿作用—吉林省夹皮沟金矿的成矿与富集[A]. 国际金矿地质与勘探学术会议论文集[C]. 沈阳:东北工学院出版社,1989.
- [6] 关键. 吉林通化南岔式金矿地质—地球物理—地球化学综合找矿模型[J]. 中国地质,2001,(12):22~29.
- [7] 吕建生. 辽北—吉南古老花岗质岩石分布区金矿成矿远景预测[J]. 长春科技大学学报(增刊),2000,30:31~34.
- [8] 王好均. 吉林抚松西林河地区太古宙韧性剪切带基本特征及其与金矿化的关系[J]. 长春科技大学学报(增刊),2000,30:49~52.
- [9] 张连昌. 韧性剪切作用动力学及控矿作用进展[J]. 地质与勘探,1999,35(2):10~13.
- [10] 李广慧,韩丽,张明海. 黑龙江省老柞山金矿田韧性剪切带与金矿的关系[J]. 地质与勘探,1999,35(2):14~16.
- [11] 刘洪文,邢树文,周永昶. 吉南地区斑岩—热液脉型金多金属矿床成矿模式[J]. 地质与勘探,2002,38(2):28~32.
- [12] 吉林省地质矿产局. 吉林省区域矿产总结[M]. 北京:地质出版社,1997.

## THE BASIC CHARACTERISTICS OF DUCTILE SHEAR ZONES AND THE SIGNIFICANCE TO PRECIOUS METAL MINERALIZATION IN THE EASTERN JILIN PROVINCE

GUAN Jian<sup>1,3</sup>, SUN Feng - yue<sup>1</sup>, LIU Hong - wen<sup>2</sup>

(1. College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun 130061; 2. The Geological Survey of Jilin Province, Changchun 130061; 3. The geophysical Exploration Institute of Jilin Province, Changchun 130012)

**Abstract:** Base on the study about precious metal mineralization and ore - controlling structures, it is realized that ductile shear zones, especially those developed in the Archean granite - greenstone belt, are the most important ore - controlling structures. The spatial distribution, basic features and ore - controlling significance of those shear zones in the eastern Jilin province have been discussed. Moreover, the relationships between precious metal mineralization and ductile deformation have been discussed.

**Key words:** ductile shear zones, precious metal, ore - controlling structures, metamorphic deformation, metallogenic model